



①⑨ **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

⑫ **Übersetzung der  
europäischen Patentschrift**

⑨⑦ **EP 0 685 634 B 1**

⑩ **DE 695 11 627 T 2**

⑤① Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**F 01 L 13/00**  
F 01-L 1/26

- ②① Deutsches Aktenzeichen: 695 11 627.4  
⑨⑥ Europäisches Aktenzeichen: 95 201 180.7  
⑨⑥ Europäischer Anmeldetag: 8. 5. 95  
⑨⑦ Erstveröffentlichung durch das EPA: 6. 12. 95  
⑨⑦ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung beim EPA: 25. 8. 99  
④⑦ Veröffentlichungstag im Patentblatt: 9. 12. 99

- ③⑩ Unionspriorität:  
251702 31. 05. 94 US
- ⑦③ Patentinhaber:  
General Motors Corp., Detroit, Mich., US
- ⑦④ Vertreter:  
Manitz, Finsterwald & Partner GbR, 80538 München
- ⑧④ Benannte Vertragsstaaten:  
DE, FR, GB

- ⑦② Erfinder:  
Spath, Mark James, Spencerport, New York 14559,  
US; De Minco, Christopher Mark, Honeoye Falls,  
New York 14472, US; Nather, Scott Henry,  
Churchville, New York 14428, US

⑤④ **Zwei-Stufen-Ventilstößel**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

**DE 695 11 627 T 2**

**DE 695 11 627 T 2**

21.08.99

95 201 180. 7

Technisches Gebiet

- 5 Die Erfindung betrifft direkt wirkende Zwei-Stufen-Ventilstößel, wie sie bei Motoren mit oben liegender Nockenwelle verwendet werden können. Die DE-U-93 06 685 offenbart einen Ventilstößel gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1.

10 Hintergrund

- Das U.S.-Patent 5 361 733 offenbart verschiedene Ausführungsformen von kompakten Ventilstößeln für Verbrennungsmotoren, die einige Typen mit variabler Ventilbetätigung umfassen, die Zwei-Stufen-Stößel genannt werden. Diese liefern zwei alternative Hubkurven zur Betätigung eines  
15 einzigen Ventils eines Motorzylinders, um einen variablen Ventilhub und/oder eine variable Ventilzeitabstimmung zu schaffen. Die Stößel weisen vorzugsweise zwei konzentrische Nockenstößel auf, die von benachbarten Nocken einer zugehörigen Nockenwelle betätigt werden, und umfassen ein  
20 Verriegelungsmittel, um die Nockenstößel miteinander zu verbinden, wenn sie in dem verlängerten Modus oder dem Modus mit hohem Ventilhub arbeiten.

- Ein direkt wirkender Ventilstößel mit geringer Masse kann als eine Eigen-  
25 schaft eine klein bemessene Hydraulikelementanordnung (HEA) oder Spieleinstellvorrichtung umfassen, die als Mikro-HEA bezeichnet wird. Die Verwendung einer kleinen HEA in dem Stößel liefert eine wesentliche Verringerung der sich auf- und abbewegenden Masse des Stößels, was das

Ventilsteuergeschwindigkeitsvermögen erhöhen kann, während der Betriebsenergiebedarf verringert wird.

### Zusammenfassung der Erfindung

5

Die vorliegende Erfindung schafft kompakte, direkt wirkende Zwei-Stufen-Stößel mit geringer Masse, die besonders zur Verwendung bei Hochgeschwindigkeitsmotoren mit oben liegender Nockenwelle geeignet sind.

Unter den Eigenschaften, die bei erfindungsgemäßen Stößeln vorgesehen  
10 oder verfügbar sind, sind:

1. Sowohl die inneren also auch äußeren Nockenstößel weisen zylindrisch gewölbte Nockeneingriffsflächen auf, die eine Fähigkeit zu einem hohen Hub mit verringerter exzentrischer Belastung schaffen können.

15

2. Der Verriegelungsmechanismus umfaßt zylindrische Verriegelungsstifte in dem äußeren Stößel, die zu komplementären Öffnungen in dem inneren Stößel passen. Die Öffnungen können zylindrisch (einfach gebohrt) mit einem angemessenen Spiel ausgebildet sein, um einen positiven  
20 Eingriff sicherzustellen. Wahlweise können doppelt gebohrte, sich überlappende, zylindrische Öffnungen eine vergrößerte Spielöffnung für einen sicheren Eingriff kombiniert mit einer Sitzöffnung mit einem kleineren Durchmesser schaffen, die in Richtung der belasteten Seite versetzt ist, um die Belastung des Verriegelungsstiftes während der Ventilbetätigung  
25 anzunehmen. Eine derartige Anordnung kann belastete Flächen der Öffnungen schaffen, die sich enger an die Stiftdurchmesser anpassen, wodurch die Eingriffsbeanspruchungen in den Stiften und dem inneren Stößel verringert werden.

3. Die Verriegelungsstifte sind vorzugsweise auf der Druckachse angeordnet, die normal zur Richtung der zugehörigen Nockenwellenachse liegt, so daß sich die Stiftbohrungen durch die Außenflächen des Stößels hindurch in Ausrichtung mit dem Nocken mit niedrigem Hub öffnen, der mit dem inneren Stößel in Eingriff steht. Dichtungsstege können sich von der äußeren Einfassung des Nockenstößels und der benachbarten Motorstößelbohrung über den Stiftbohrungen über die Höhe der benachbarten Eingriffsflächen des Nockens mit hohem Hub hinaus erstrecken. Dies kann einen zusätzlichen Dichtungsbereich um die Stiftbohrungen und die in Verbindung stehenden Ölspeisedurchgänge herum schaffen, um eine Leckage von Drucköl um die Stiftöffnungen herum zu begrenzen.
4. Die äußere Einfassung des Nockenstößels ist vorzugsweise zwischen den Druckseiten teilweise weggeschnitten, um das Gewicht zu verringern, während die Länge entlang der Druckseiten aufrechterhalten bleibt, um den gewünschten Öldichtungsbereich beizubehalten.
5. Es können sich schneidende axiale und transversale Entleerungslöcher in den Verriegelungsstiften verwendet werden, um angesammeltes Öl zu verteilen und somit ein schnelles Ansprechen des Stiftes und einen positiven Eingriff sicherzustellen.
6. Es wird vorzugsweise ein einziger Führungsstift in dem äußeren Nockenstößel verwendet, um mit Ausrichtungsnuten in der Stößelbohrung sowie dem inneren Nockenstößel in Eingriff zu treten und somit beide Nockenstößel in Ausrichtung mit ihren jeweiligen Nocken zu halten. Ein

halbzylindrischer Kopf kann an dem Stift zum Eingriff in einer passenden Nut in der Stößelbohrung vorgesehen sein.

7. Der Stößel kann unabhängige Ölversorgungstore für den Betrieb des Verriegelungsstiftes und der hydraulischen Spieleinstellvorrichtung (HEA) umfassen. Wenn getrennt gesteuerte Druckquellen vorgesehen sind, wird dies gestatten, daß die HEA bei einem Druck arbeitet, der von dem Druck des Verriegelungsstiftes unabhängig ist, was einen verbesserten Stößelbetrieb schaffen kann, wobei ein System mit einem niedrigeren Gesamtöldruck arbeitet.

Ein erfindungsgemäßer Zwei-Stufen-Ventilstößel ist gegenüber der DE-U-93 06 685 durch die in Anspruch 1 beschriebenen Merkmale gekennzeichnet.

Die vorliegende Erfindung wird nun beispielhaft unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben, in denen:

- Fig. 1 eine Längsschnittansicht durch einen Teil eines Motors ist, die einen direkt wirkenden Ventilmechanismus zeigt, der einen erfindungsgemäßen Zwei-Stufen-Stößel umfaßt,
- Fig. 2 eine vergrößerte Querschnittsansicht längs der Linie 2-2 von Fig. 1 ist, die Ölversorgungsdurchgänge, Verriegelungsstifte und einen Führungsstift in dem Stößel von Fig. 1 zeigt,
- Fig. 3 eine axiale Schnittansicht normal zur Nockenwellenachse und längs der Linie 3-3 von Fig. 2 ist, die das Innere des Stößels

21.05.99

5

zeigt, wobei die Verriegelungsstifte in Eingriff stehen und der Stößel sich in der Grundkreisstellung befindet,

5 Fig. 4 eine axiale Schnittansicht parallel zur Nockenwellenachse und längs der Linie 4-4 von Fig. 2 ist, welche die Ölspeiseanordnung der Spieleinstellvorrichtung und die Führungsstiftenanordnung zeigt,

10 Fig. 5 eine kombinierte axiale Schnittansicht längs der Linie 5-5 von Fig. 2 ist, die jedoch den Stößel an dem oberen Punkt des Modus mit niedrigem Hub zeigt,

15 Fig. 6 eine Ansicht ähnlich Fig. 5 längs der Linie 6-6 von Fig. 2 ist, die jedoch den Stößel an dem oberen Punkt des Modus mit hohem Hub zeigt,

20 Fig. 7 eine Seitenansicht eines optionalen inneren Nockenstößelzylinders ist, die eine Ausführungsform einer "doppelt gebohrten" Verriegelungsöffnung zeigt.

#### Detaillierte Beschreibung

25 Unter Bezugnahme auf die Zeichnungen im Detail bezeichnet Bezugszeichen 10 im allgemeinen einen Verbrennungsmotor mit oben liegender Nockenwelle, der einen Zylinderblock 12 aufweist, der eine Anzahl Zylinder 14 umfaßt, von denen einer gezeigt ist. Der Block 12 trägt einen Zylinderkopf 16, der die Enden der Zylinder verschließt und eine Verbrennungskammerausnehmung 18 für jeden Zylinder festlegt. Der Kopf 16

21.08.99

6

trägt Einlaßventile 20, 22 und Auslaßventile, nicht gezeigt, und zwar mindestens eines von jedem für jeden Zylinder. Diese Ventile steuern jeweils den Einlaß von Luft und Kraftstoff in die Zylinder und den Austrag von Abgasprodukten aus den Zylindern.

5

Ein Nockenwellenträger 24 ist auf dem Zylinderkopf gehalten und trägt eine Nockenwelle 26 zur Drehung auf einer Längsachse 28. Die Nockenwelle umfaßt einen einzigen Nocken 30 für jedes Einlaßventil 22, das mit einem einzigen Hubprofil betreibbar ist. Jedoch ist für jedes Einlaßventil 10 20, das mit einem Zwei-Stufen-Profil mit hohem/niedrigem Hub betreibbar ist, die Nockenwelle 26 mit drei axial beabstandeten Nocken versehen, und zwar einem zentralen Nocken mit niedrigem Hub 32 und zwei Nocken mit hohem Hub 34, die auf entgegengesetzten Seiten des Nockens mit niedrigem Hub 32 beabstandet sind. Gegebenenfalls können die verblei- 15 benden Einlaßventile 22 und/oder einige oder alle Auslaßventile innerhalb des Schutzbereiches der Erfindung auch mit Zwei-Stufen- oder Mehr-Stufen-Stößeln versehen sein.

Eine Stößelgalerie 36, die in diesem Fall einen Teil des Nockenwellenträgers 24 bildet, weist mehrere Stößelbohrungen 38, 40 auf, die jeweils mit 20 den Ein-Hubprofil-Ventilen und den Zwei-Stufen-Hubprofil-Ventilen ausgerichtet sind. Ein herkömmlicher, direkt wirkender, hydraulischer Ventilstößel mit einem einzigen Nockenstößel (DAHVL) 42 ist in jeder der Stößelbohrungen 38 auf- und abbewegbar und steht mit dem zugehörigen 25 Ventil 22 und Nocken 30 in Eingriff, um das Ventil 22 auf bekannte herkömmliche Weise zu betätigen.

Erfindungsgemäß ist ein Zwei-Stufen-Ventilstößel mit geringer Masse 44 in jeder der Stößelbohrungen 40 auf- und abbewegbar und steht mit dem zugehörigen Ventil 20 und den Nocken 32, 34 in Eingriff, um die Ventile 20 auf die anschließend beschriebene Weise zu betätigen. Die besondere

5 Ausführungsform des Stößels 44, die nun beschrieben wird, ist mit CVDAAH für "gewölbte, variable, direkt wirkende hydraulische" Zwei-Stufen-Ventilstößel bezeichnet. Jedoch sind viele der beschriebenen Merkmale klar auf verschiedene andere Ausführungsformen anwendbar, die erfindungsgemäß gebildet werden können.

10

Jeder CVDAAH-Stößel 44 umfaßt einen äußeren Nockenstößel mit hohem Hub 46 und einen inneren Nockenstößel mit niedrigem Hub 48. Der äußere Nockenstößel 46 umfaßt einen ringförmigen zylindrischen Körper 50 mit einem äußeren Nockeneingriffsende 52, das mit einer Einfassung 54

15 verbunden ist, die eine zylindrische Außenfläche 56 aufweist und sich zu einem offenen Innenende 58 des Körpers erstreckt. Innen erstreckt sich eine Innenwand 60 von dem Außenende, deren zylindrische Innenfläche 62 konzentrisch mit der Außenflächen 56 ist. Das Außenende 52 umfaßt zwei Nockeneingriffsflächen 64, die seitlich von dem Stößel in der Längs-

20 richtung der Nockenwellenachse und im allgemeinen auf beiden Seiten der schneidenden zylindrischen Endfläche 62 beabstandet sind. Die Flächen 64 sind zylindrisch gewölbt, wobei sie einen Bogen eines Zylinders bilden, der auf einer Achse, nicht gezeigt, zentriert ist, die parallel zur Nockenwellenachse 28 liegt, wie diese eingebaut ist. Dies gestattet eine relativ

25 lange Ventilhubbewegung, während die Exzentrizität eines Nockenkontakts mit den Flächen 64 innerhalb eines vernünftigen Stößeldurchmessers begrenzt ist.



Der innere Nockenstößel 48 umfaßt einen hohlen Zylinder 66 mit einem geschlossenen Ende 68 und einer hochstehenden zylindrischen Außenwand 70. Das geschlossene Ende weist eine äußere Nockeneingriffsfläche 72 auf, die zylindrisch gewölbt ist, wobei sie einen Bogen eines Zylinders bildet, der auf einer Achse, nicht gezeigt, zentriert ist, die parallel zur Nockenwellenachse 28 liegt, wie diese eingebaut ist. Die Außenwand 70 ist in der zylindrischen Innenfläche 62 des äußeren Nockenstößels 46 zur Auf- und Abbewegung auf einer gemeinsamen Achse 74 aufgenommen. Innerhalb des Nockenstößelzylinders 66 ist eine klein bemessene Anordnung einer hydraulischen Spieleinstellvorrichtung oder eines Hydraulikelements auf- und abbewegbar aufgenommen, das manchmal als eine Mikro-HEA oder HEA 76 bezeichnet wird. Diese HEA umfaßt einen hohlen Kolben 78, der intern einen Plungerkolben 80 mit einem Rückschlagventil 82 trägt, und andere Elemente, die herkömmlichen HEAs ähnlich sind, obwohl sie eine kleinere Größe aufweist.

Um die Orientierung der inneren und äußeren Nockenstößel mit ihren jeweiligen Nocken aufrechterhalten, erstreckt sich ein Führungsstift 84 durch eine radiale Öffnung 86 in dem äußeren Nockenstößel 46. Ein inneres Ende des Stiftes steht mit einer Nut 88 in Eingriff, die in der Außenwand 70 des Zylinders 66 vorgesehen ist. Ein teilweise zylindrischer Kopf 90 erstreckt sich von dem Nockenstößel 46 nach außen in eine halbzyklindrische Nut 92 hinein, die sich axial in der zugehörigen Stößelbohrung 40 der Stößelgalerie erstreckt.

25

Der äußere Nockenstößel 46 ist rechtwinklig zur Richtung der Nockenwellenachse 28 und der parallelen Achsen der gewölbten Flächen 64, 72 mit Verriegelungsstiftöffnungen 94 versehen. Diese sind derart gestuft,

daß sie Verriegelungsstifte 96 mit vergrößerten Köpfen 98 und geringfügig kleineren zylindrischen Körpern 100 aufnehmen. Die inneren Enden der Stifte 96 können in Verriegelungsöffnungen 102 aufgenommen werden, die in dem Zylinder 66 des inneren Nockenstößels 48 vorgesehen sind.

- 5 Konzentrische Druckfedern 104 unter den Köpfen 98 spannen die Stifte nach außen in Richtung eines Nichteingriffs mit den Verriegelungsöffnungen 102 und gegen die Verriegelungsringe 106 vor, die in den Öffnungen 94 gehalten sind. Die Stifte umfassen auch Entleerungsöffnungen 108, die sich axial von den inneren Enden der Stifte zu quer gebohrten Durchgängen 110 erstrecken. Diese verbinden sich mit ringförmigen Räumen, in denen sich die Federn 104 befinden, und von dort zu Ablauflöchern 112 von den Stiftöffnungen einwärts von den inneren Stellungen der Köpfe 98.

- 15 Parallel und entgegengesetzt zum Ort des Führungsstiftes 84 befindet sich ein Ölspeisedurchgang 114. Der Durchgang erstreckt sich von einer Öffnung 116 in der Stößeinfassung nach oben durch ein umgebendes Rohr zu einer zweiten Öffnung 118 in der Innenwand des äußeren Nockenstößels. Dort verbindet sich der Durchgang mit einem Tor 120 durch die zylindrische Außenwand 70, welches sich wiederum durch eine ausgebogene
- 20 Verlängerung mit einer ringförmigen Ausnehmung 122 innerhalb des Zylinders verbindet, die Öl in die Spieleinstellvorrichtung einspeist, im wesentlichen auf die gleiche Weise wie bei herkömmlichen, direkt wirkenden, hydraulischen Spieleinstellvorrichtungen.

- 25 Um den Verriegelungsstiften und der Spieleinstellvorrichtung Öl zuzuführen, ist die Stößelgalerie 36 mit einem Öldurchgang oder einer Ölgalerie 124 versehen, die sich parallel zum Nockenwellenzugang erstreckt. An jeder Stößelstelle ist die Galerie 124 mit einem halb umfänglichen Trans-

fertor 126 verbunden. Das Transfertor erstreckt sich um drei Seiten der Stößelbohrung herum mit Ausnahme des Abschnitts, in dem sich die Nut 92 für den Führungsstiftkopf befindet. Jedoch ist das Tor 126 von der Stößelbohrung durch eine Wand 128 getrennt, durch die hindurch Verteilungstore vorgesehen sind, die ein kleines HEA-Speisetor 130 und zwei größere Stiftversorgungstore 132 einschließen, die mit den Verriegelungsstiften 96 ausgerichtet sind.

Um eine minimale Masse für den Stößel aufrechtzuerhalten, ist die Länge der Einfassung 54 des äußeren Nockenstößels in Richtung der Nockenwellenachse verkürzt, wie bei 134, wo die Einfassung im allgemeinen mit dem Ölspeisedurchgang 114 und dem Führungsstift 84 ausgerichtet ist. Jedoch ist die Größe der Öffnungen 94 für die Verriegelungsstifte 96 ausreichend groß, so daß eine verlängerte Einfassungslänge rechtwinklig zur Richtung der Nockenwellenachse 28 erforderlich ist, um einen ausreichenden Dichtungsbereich vorzusehen und somit eine Leckage von Hochdrucköl durch den Bewegungsbereich des äußeren Nockenstößels zu verhindern. Auf ähnliche Weise ist die Einfassung des Stößels an ihren Rändern zwischen den Nockeneingriffsflächen 64 des äußeren Stößels nach oben verlängert, so daß sich nach oben erstreckende Dichtungsstege 136 vorgesehen sind. Es sind entsprechende nach oben gerichtete Verlängerungen 138 der Stößelbohrungen 40 mit einer Umfangslänge vorgesehen, die gleich derjenigen der Dichtungsstege ist.

Bei der veranschaulichten Ausführungsform ist die Stößelbohrung 40 durch eine separate Hülse 140 festgelegt, in die das Transfertor 126 eingearbeitet ist und die auch die Verlängerungen 138 sowie die Tore 130 und 132 umfaßt. Jedoch ist es zu verstehen, daß diese Merkmale gegeb-

nenfalls gegossen oder auf andere Weise innerhalb der Stößelgalerie, des Zylinderkopfes oder eines anderen Stößelaufnahmebauteils eines Motors ohne die Verwendung einer separaten Hülse vorgesehen sein können.

- 5 Im Betrieb empfängt der Zwei-Stufen-Stößel 44 unter Druck gesetztes Schmieröl aus der Ölgalerie 124 durch das Transferor 126. Wenn sich der Stößel in der Grundkreisstellung befindet, wie es in dem Fig. 1-4 gezeigt ist, wird Öl durch den Durchgang 114 hindurch durch Öffnungen 116-118 in den hohlen Zylinder 66 des inneren Nockenstößels mit niedrigem
- 10 Hub 48 hinein übertragen, um die Spieleinstellvorrichtung oder die Mikro-HEA 76 zu speisen und zu gestatten, auf herkömmliche Weise das Ventilspiel aufzunehmen.

- Gleichzeitig wird Drucköl durch die Stiftversorgungstore 132 hindurch ge-
- 15 speist, so daß es gegen die Köpfe 98 der Verriegelungsstifte 96 wirkt. Dieser Druck wird wie gewünscht durch ein Ventil oder eine andere Vorrichtung moduliert, so daß bei der Niederdruckeinstellung die Verriegelungsstiftfedern 104 die Stifte in der äußeren Nichteingriffsstellung gegen den Öldruck aufrechterhalten, der jedoch groß genug ist, um eine angemessene Ölversorgung für die HEA aufrechterhalten. Wenn der Öldruck auf ein
- 20 zweites höheres Niveau erhöht wird, überwindet er die Kraft der Federn 104 und drückt die Verriegelungsstifte 96 nach innen in die Öffnungen 94 des inneren Nockenstößelzylinders 50, wodurch die inneren und äußeren Nockenstößel miteinander verriegelt werden. Die axialen Entleerungsöff-
- 25 nungen 108 und quer gebohrten oder Querdurchgänge 110 in den Verriegelungsstiften 96 entleeren jegliches Öl, das in den Verriegelungsöffnungen 102 angesammelt sein kann. Das entleerte Öl, zusammen mit demjenigen in dem Raum um die Verriegelungsstifte herum, wird durch die Ab-

lauföffnungen 112 herausgedrückt, so daß ein schneller und fester Eingriff der Verriegelungsstifte 96 gestattet ist.

Wenn die Nockenstößel miteinander verriegelt sind, ist der innere Nocken-  
5 stößel 48 zusammen mit dem äußeren Nockenstößel 46 über seinen vollständigen Hub mit Ausnahme des Spiels zwischen den Verriegelungsstiften und den Verriegelungsöffnungen getragen, wie es in Fig. 6 gezeigt ist, so daß das Motorventil bis zur maximalen gewünschten Öffnung betätigt wird. Wenn der Öldruck wieder verringert wird und die Verriegelungsstifte  
10 96 wieder außer Eingriff gebracht sind, wird der inneren Nockenstößel nur bis zur maximalen Öffnung des Nockens mit niedrigem Hub 32 angetrieben, wie es in Fig. 5 gezeigt ist, so daß das Ventil nur eine kleine Größe geöffnet wird, wie es in der Zeichnung gezeigt ist. Die Größe der Öffnung oder des Hubes des Nockens mit niedrigem Hub kann natürlich auf ir-  
15 gendein gewünschtes Niveau festgelegt werden, das kleiner als dasjenige des Nockens mit hohem Hub ist, um sich den vorgesehenen besonderen Zwecken anzupassen.

Es können wahlweise verschiedene alternative Eigenschaften in erfindungsgemäßen Zwei-Stufen-Ventilstößeln vorgesehen sein. Fig. 7 zeigt  
20 beispielsweise einen modifizierten hohlen Zylinder 142 mit "doppelt gebohrten" Verriegelungsöffnungen 144. Diese Verriegelungsöffnungen 144 umfassen eine Spielbohrung 146, die den Verriegelungsöffnungen 102 der vorherigen Ausführungsform ähnlich ist. Zusätzlich ist eine zweite kleinere  
25 Bohrung 148, die einen Durchmesser in der Nähe von demjenigen der Stiftkörper 100 aufweist, den unteren Rand der Spielbohrung 146 überlappend vorgesehen. Im Betrieb werden in dem Modus mit hohem Hub die Verriegelungsstifte 96 durch einen Eintritt in die größeren Spielbohrungen

146 in Eingriff gebracht. Wenn der äußere Nockenstößel 46 nach unten betätigt wird, gelangen dann die Stifte mit den Rändern mit kleinerem Durchmesser der Bohrungen 148 in Eingriff, die sich enger an die Stiftkörper 100 anpassen. Während der innere Nockenstößel 48 von den Verriegelungsstiften 96 nach unten angetrieben wird, werden somit die Ventilöffnungskräfte über eine größere Fläche des Zylinders 142 der Stiftkörper 100 verteilt, wodurch Beanspruchungen in der Anordnung verringert werden.

10 Es könnten auch alternative Ölschmierungssysteme vorgesehen sein. Beispielsweise könnte die Spieleinstellvorrichtung in dem inneren Nockenstößel mit niedrigem Hub mit Öl durch Durchgänge, nicht gezeigt, hindurch versorgt werden, die sich von den Verriegelungsstiftöffnungen in dem äußeren Nockenstößel mindestens teilweise durch sein Inneres zu  
15 dem Speisetor 120 in dem inneren Nockenstößel erstrecken. Während das externe Ölspesiesystem vereinfacht werden würde, würde diese Anordnung die Masse des sich auf- und abbewegenden äußeren Nockenstößels mit hohem Hub erhöhen, was nicht erwünscht sein kann.

20 Die gezeigte Stößelspeiseanordnung mit separaten externen Speisetoren 130, 132 für die Ölversorgung der Spieleinstellvorrichtung bzw. das Verriegelungsstiftdrucköl hat eine weitere vorteilhafte Variation. Es könnten separate externe Ölversorgungsdurchgänge, nicht gezeigt, zur Öllieferung an die Spieleinstellvorrichtungen in dem inneren Nockenstößel und zu den  
25 beiden Verriegelungsstiften vorgesehen sein. Auf diese Weise kann die Hoch- und Niederdruckmodulation, die zur Betätigung der Verriegelungsstifte erforderlich ist, von dem Druck getrennt werden, welcher der Spieleinstellvorrichtung zugeführt wird. Die Versorgung der Spieleinstellvor-

- richtung kann mit einem relativ hohen Druck wie bei herkömmlichen Stößeln aufrechterhalten werden, um die hydraulische Betätigung der Spieleinstellvorrichtung zu verbessern. Auch kann der Verriegelungsstiftöl-  
druck weiter verringert oder vollständig abgetrennt werden, wenn die Ver-  
riegelungsstifte aus Eingriff gebracht sind, wodurch das Steuersystem  
vereinfacht und die Stiftansprechzeit aufgrund der größeren relativen  
Druckänderung zwischen Betriebsmodi mit in Eingriff stehendem Stift  
und außer Eingriff stehendem Stift verbessert wird.
- 10 Als eine weitere Option könnte ein Zwei-Stufen-Stößel, wie beschrieben, modifiziert werden, indem die hydraulische Spieleinstellvorrichtung (HEA) der beschriebenen Ausführungsform durch eine mechanische Spielkappe ersetzt würde. Die Ölspeisetore und -durchgänge der Spieleinstellvorrichtung könnten natürlich in diesem Fall weggelassen werden.

21.08.99

95 201 180.7

### Ansprüche

- 5    1.    Zwei-Stufen-Ventilstößel (44), umfassend
- 10        einen Nockenstößel mit hohem Hub (46), der einen zylindrischen Körper (50) mit ersten und zweiten ringförmigen Enden (52, 58) und konzentrischen inneren und äußeren Zylinderflächen (62, 56) umfaßt, die auf einer Achse der Auf- und Abbewegung (74) zentriert sind,
- 15        einen Nockenstößel mit niedrigem Hub (48), der auf- und abbewegbar innerhalb des Nockenstößels mit hohem Hub getragen ist und einen hohlen Zylinder (66) mit mindestens einem im wesentlichen geschlossenen Ende (68), einem zweiten Ende und einer zylindrischen Außenwand (70), die auf- und abbewegbar mit der inneren Zylinderfläche (62) des Körpers in Eingriff steht, und eine Kontaktvorrichtung (76) umfaßt, die in dem hohlen Zylinder zum Eingriff
- 20        mit einem Ventilelement (20) einer zugehörigen Ventilsteuerung in getragen ist, und
- 25        Verriegelungsstifte (96), die selektiv betätigt werden können, um zwischen den Nockenstößeln mit hohem und niedrigem Hub zu wirken und somit die Nockenstößel miteinander zur zusammenfallenden Auf- und Abbewegung zu verriegeln,
- dadurch gekennzeichnet, daß



das erste ringförmige Ende (52) des Nockenstößels mit hohem Hub (46) zwei feste zylindrisch gewölbte Nockeneingriffsflächen (64) umfaßt, die seitlich auf entgegengesetzten Seiten der Achse der Auf- und Abbewegung (74) beabstandet sind, wobei die Nockeneingriffsflächen (64) sich mit einer ersten Krümmung um eine erste Seitenachse herum krümmen, die sich normal zur Achse der Auf- und Abbewegung erstreckt, und daß

das geschlossene Ende (68) des hohlen Zylinders (66) eine dritte feste zylindrisch gewölbte Nockeneingriffsfläche (72) umfaßt, die sich im allgemeinen zwischen den beiden Nockeneingriffsflächen (64) des Nockenstößels mit hohem Hub (46) befindet und sich mit einer zweiten Krümmung um eine zweite Seitenachse herum krümmt, die sich normal zur Achse der Auf- und Abbewegung und parallel zur ersten Seitenachse erstreckt,

wobei die zweite Krümmung der dritten zylindrisch gewölbten Nockeneingriffsfläche (72) des Nockenstößels mit niedrigem Hub (48) im wesentlichen größer als die erste Krümmung der beiden festen zylindrisch gewölbten Nockeneingriffsflächen (64) des Nockenstößels mit hohem Hub (46) ist.

2. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 1, der ferner eine Führung (84) umfaßt, die dem zylindrischen Körper (50) zugeordnet ist und mit dem hohlen Zylinder (66) und mit einem externen Ausrichtungsmittel zusammenwirken kann, um eine winklige Ausrichtung des

Körpers relativ zu dem Zylinder und dem externen Ausrichtungsmittel aufrechtzuerhalten.

- 5 3. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 2, wobei die Führung (84) einen Führungsstift (84) umfaßt, der in einer radialen Öffnung (86) des zylindrischen Körpers (50) aufgenommen ist, wobei der Führungsstift ein inneres Ende, das sich in eine Nut (88) in der Außenwand (70) des hohlen Zylinders (66) hinein erstreckt, um eine Ausrichtung der Nockenstößel (46, 48) aufrechtzuerhalten, und einen  
10 Kopf (90) umfaßt, der sich von der äußeren Zylinderfläche (56) zum Eingriff mit dem externen Ausrichtungsmittel nach außen erstreckt, um eine Ausrichtung mit diesem aufrechtzuerhalten.
- 15 4. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 3, wobei der Kopf (90) des Führungsstiftes (84) eine teilweise zylindrische Ausgestaltung zur Zusammenwirkung mit einer teilweise zylindrischen Nut (92) in dem externen Ausrichtungsmittel aufweist.
- 20 5. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Verriegelungsstifte (96) zwei hydraulisch betätigte Elemente (100) umfassen, die in radialen Verriegelungsstiftöffnungen (102) des zylindrischen Körpers (50) angeordnet sind, die auf einer Achse normal zur Ebene der Seitenachse ausgerichtet sind.
- 25 6. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 5, wobei die Verriegelungsstifte (96) innere Enden aufweisen, die mit Verriegelungsöffnungen (102) in dem Nockenstößel mit niedrigem Hub (48) in Eingriff treten können.

7. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 6, wobei die Verriegelungsstifte (96) ferner axiale Entleerungsdurchgänge (108) umfassen, die sich von den inneren Enden erstrecken und mit Ablauföffnungen (112) in dem zylindrischen Körper (50) in Verbindung stehen, um angesammeltes Fluid aus den Verriegelungsstiftöffnungen (102) auszutragen und einen schnellen Eingriff der Verriegelungsstifte zu unterstützen.
8. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 7, wobei die axialen Entleerungsdurchgänge (108) sich mit quer gebohrten Durchgängen (110) in den Verriegelungsstiften (96) verbinden, um Fluid in ringförmige Räume um die Verriegelungsstifte herum zu entleeren, die mit den Ablauföffnungen (112) in Verbindung stehen.
9. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach einem der Ansprüche 5 bis 8, wobei die Verriegelungsstifte (96) nach außen in Richtung eines Nichteingriffs von den Verriegelungsstiftöffnungen (102) durch konzentrische Druckfedern (104) vorgespannt sind, die mit vergrößerten Köpfen (98) an äußeren Enden der Verriegelungsstifte in Eingriff stehen.
10. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die Verriegelungsstiftöffnungen (102) Spielöffnungen mit einfacher Bohrung umfassen, die sich radial durch den hohlen Zylinder (66) erstrecken.
11. Zwei-Stufen-Ventilstößel nach einem der Ansprüche 5 bis 9, wobei die Verriegelungsstiftöffnungen Öffnungen mit doppelter Bohrung

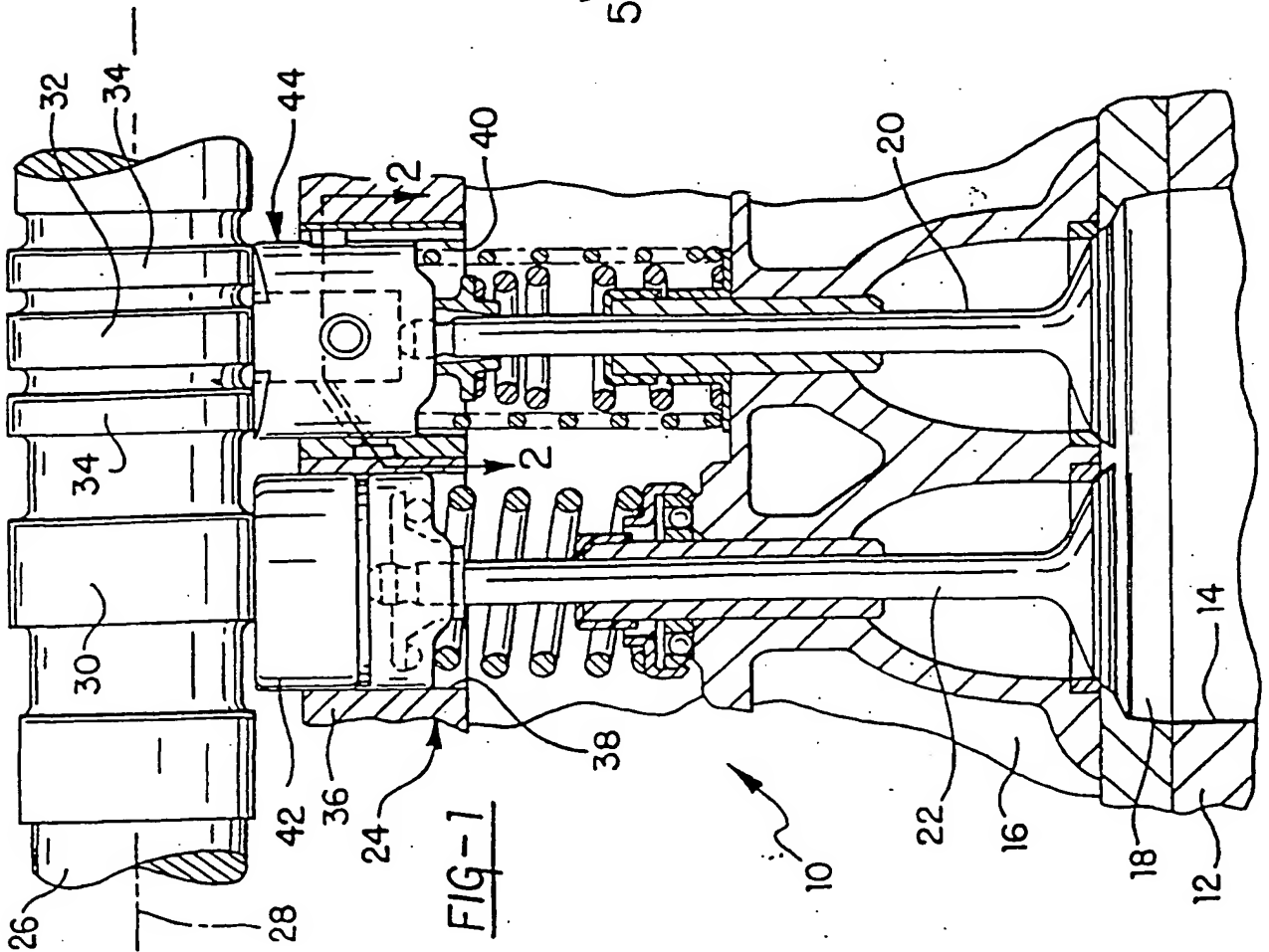
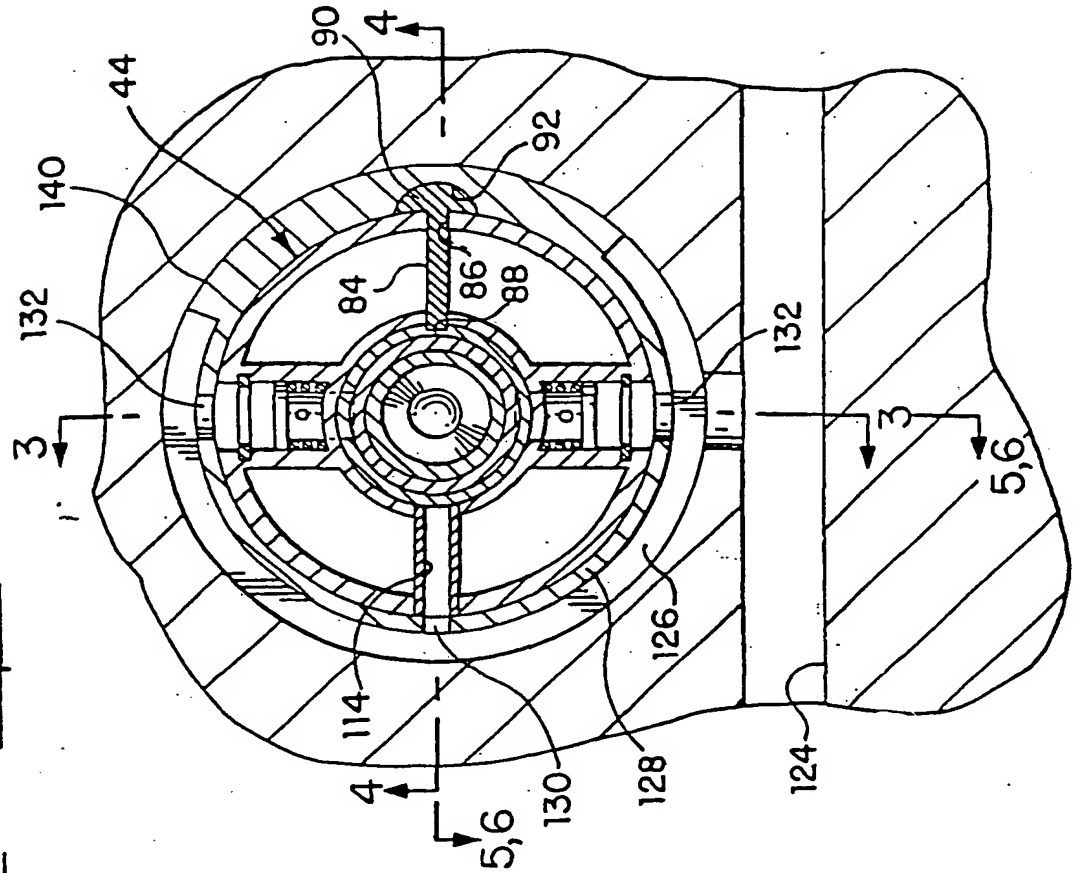
(144) durch den hohlen Zylinder (142) hindurch umfassen, die jeweils eine Spielöffnung (146) und eine überlappende kleinere Öffnung (148) aufweisen.

- 5     12.     Zwei-Stufen-Ventilstößel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei die Kontaktvorrichtung eine hydraulische Spieleinstellvorrichtung (76) umfaßt.
- 10     13.     Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 12, der ferner ein erstes Ölversorgungsmittel (114) umfaßt, das sich von einer Durchgangsöffnung (116) in der äußeren Zylinderfläche (56) des zylindrischen Körpers (50) und durch die Außenwand des hohlen Zylinders (66) hindurch erstreckt, um der hydraulischen Spieleinstellvorrichtung unter Druck gesetztes Öl zuzuführen, wobei sich die Verriegelungsstiftöffnungen (94) durch die äußere Zylinderfläche (56) des zylindrischen Körpers hindurch erstrecken, um den Verriegelungsstiften (96) unter Druck gesetztes Öl zuzuführen.
- 15
- 20     14.     Zwei-Stufen-Ventilstößel nach Anspruch 13, wobei die Durchgangsöffnung (116) von den Verriegelungsstiftöffnungen (94) an der äußeren Zylinderfläche (56) des zylindrischen Körpers (50) beabstandet ist, und wobei das erste Ölversorgungsmittel (114) intern von den Verriegelungsstiftöffnungen getrennt ist, so daß dem Ölversorgungsmittel und den Verriegelungsstiftöffnungen unter Druck gesetztes Öl
- 25     aus einer gemeinsamen Quelle oder aus unterschiedlichen Quellen mit gleichen oder unterschiedlichen Drücken zugeführt werden kann.

15. Kombination in einem Verbrennungsmotor (10) aus einer Nockenwelle (26), die auf einer Achse (28) drehbar ist und eine Gruppe von axial beabstandeten Nocken aufweist, die einen Nocken mit niedrigem Hub (32) und zwei Nocken mit hohem Hub (34) umfaßt, die auf entgegengesetzten Seiten des Nockens mit niedrigem Hub beabstandet sind, einer Stößelgalerie (36) neben der Nockenwelle, die eine Stößelbohrung (40) umfaßt, die sich in Richtung der Nocken öffnet, einem Motorventil (20), das axial mit der Stößelbohrung ausgerichtet ist, und einem Zwei-Stufen-Ventilstößel (44) nach einem der Ansprüche 1 bis 14, der mit den Nocken und dem Ventil in Eingriff steht, um die Hubkurven der verschiedenen Nocken selektiv auf das Ventil zu übertragen.

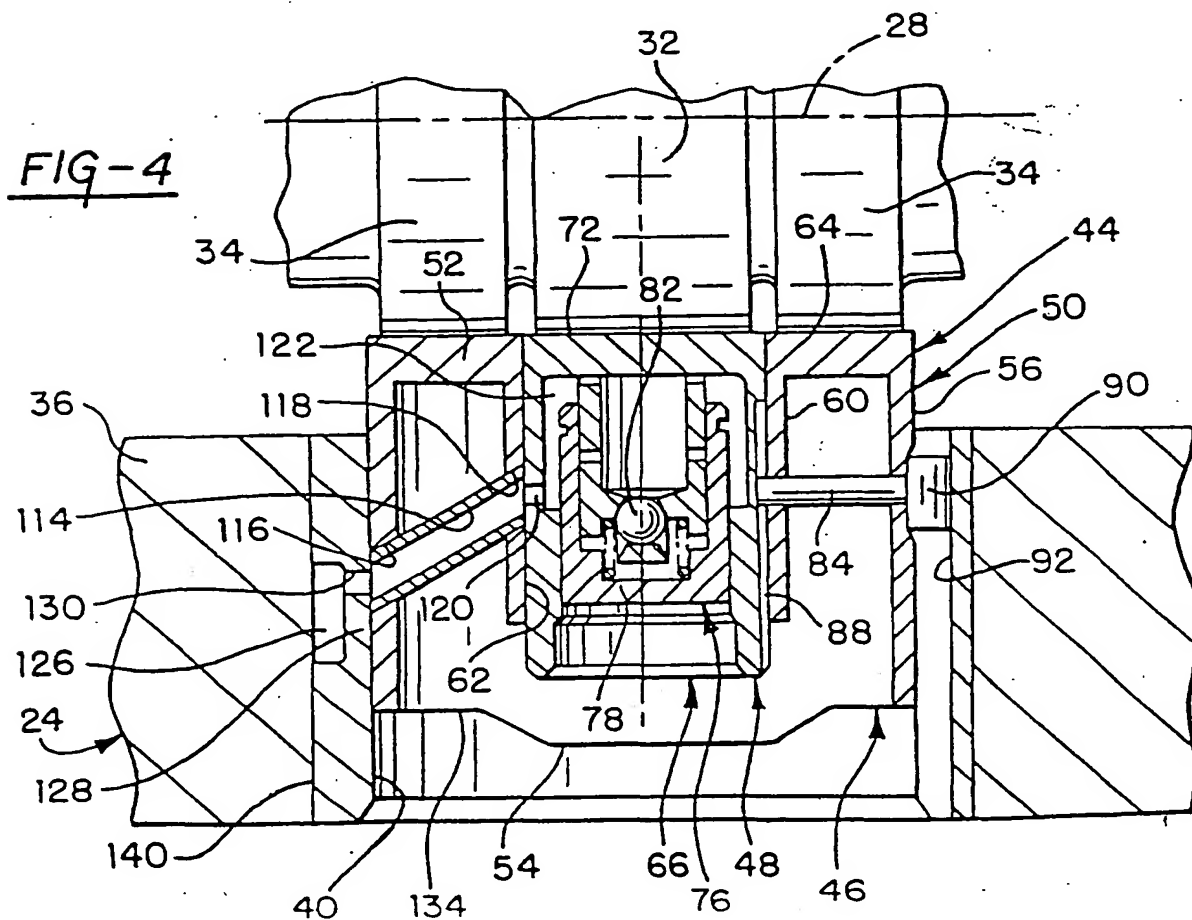
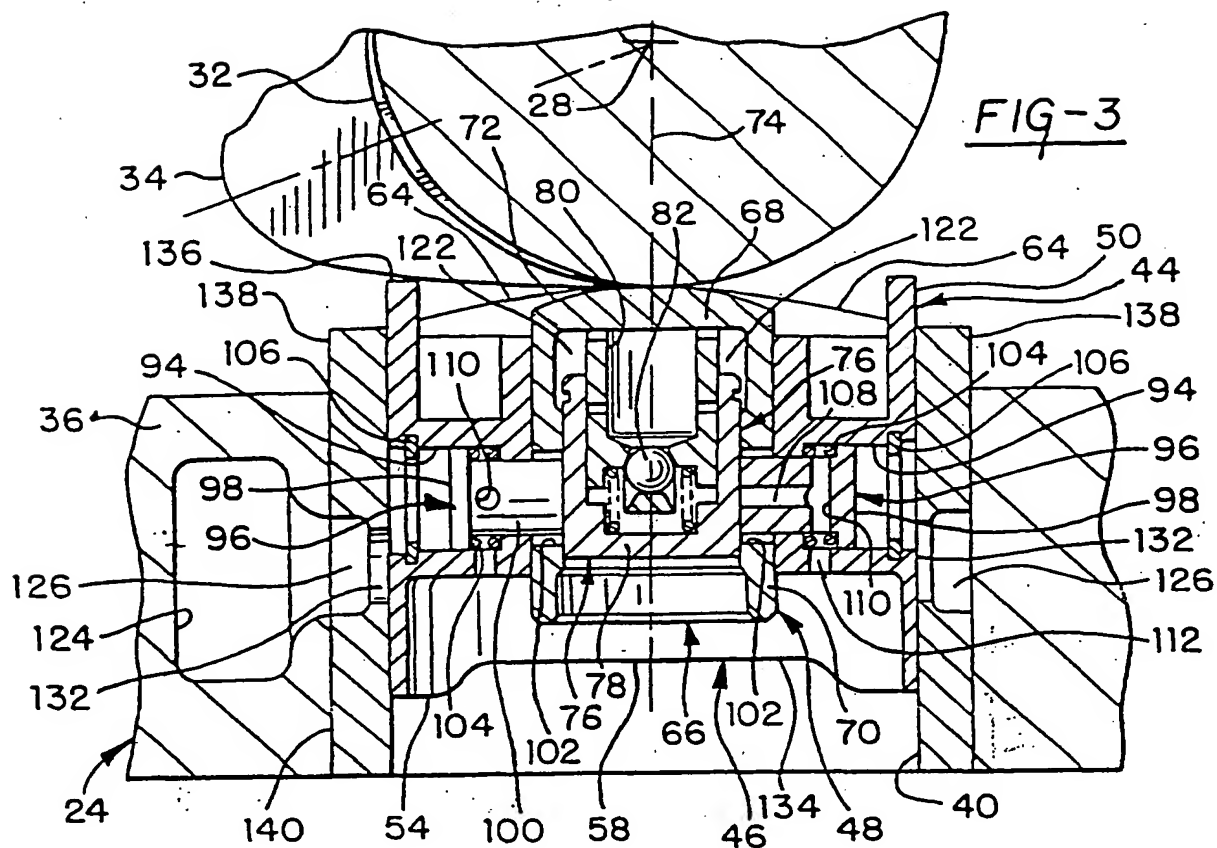
1/3

FIG-2



2106-99

2/3



21-05-99

3/3

